



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09065126 A**(43) Date of publication of application: **07 . 03 . 97**

(51) Int. Cl.

**H04N 1/403****B41J 2/52****B41J 5/30**(21) Application number: **07217862**(71) Applicant: **BROTHER IND LTD**(22) Date of filing: **25 . 08 . 95**(72) Inventor: **NOMURA MAYUMI**(54) **PICTURE PROCESSOR**

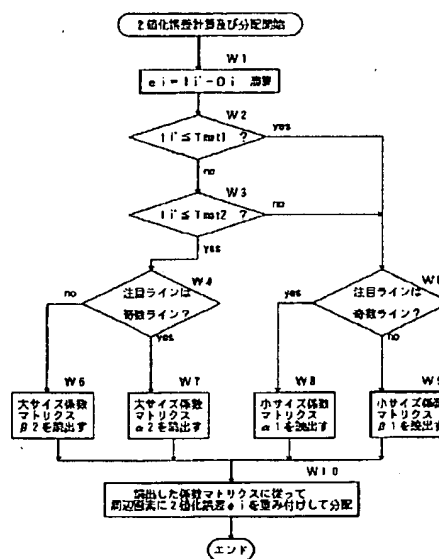
coefficient matrixes.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prepare desirable pseudo halftone picture without the localization of recording pixels on the low density side of an edge part changing from a high density area to a low density area or the localization of non-recording pixels in the high density side of the edge part changing from the low density area to the high density area without generating a stripe pattern in the low and high density areas.

**SOLUTION:** Depending on whether a picture processing line is an odd number or an even number, the moving direction of the pixel under consideration of the line is decided, a correction density obtained from the input density of the pixel under consideration and a weighting error sum distributed to the pixel under consideration and a binarization threshold value set beforehand are compared and output signals are obtained. In that case, corresponding to the size of the input density  $li$  of the pixel under consideration and the discrimination of whether the line under consideration is an odd number or an even number (W2-W5), one is selected from plural weighting coefficient matrixes  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$  and  $\beta 2$  prepared beforehand and a binarization error generated in the pixel under consideration is distributed to peripheral pixels (W10) by using the selected one of the weighting



(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 6 5 1 2 6

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/403		H 0 4 N 1/40 1 0 3 A	
B 4 1 J	2/52		B 4 1 J 5/30 D	
	5/30		3/00 A	

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 1 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-217862

(22) 出願日 平成7年(1995)8月25日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 野村 まゆみ

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

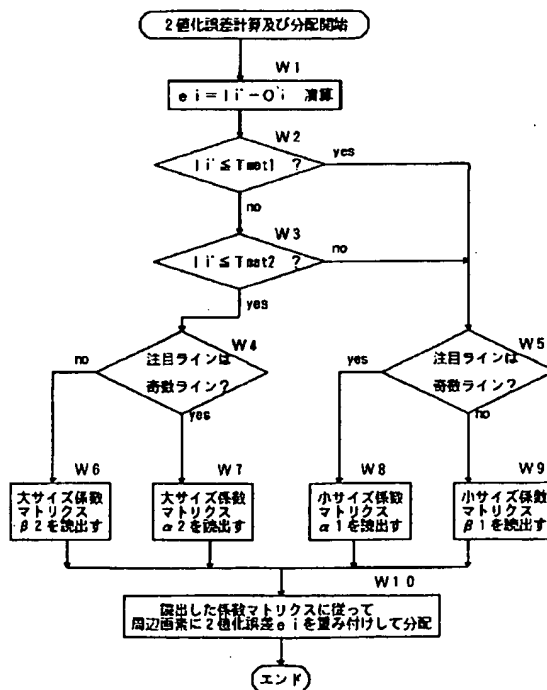
(74) 代理人 弁理士 石井 暁夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 低及び高濃度領域において縞状の紋様が発生することがなく、かつ、高濃度領域から低濃度領域へ変化するエッジ部の低濃度側における記録画素の偏り、及び低濃度領域から高濃度領域に変化するエッジ部の高濃度側における非記録画素の偏りのない好ましい疑似中間調画像を作成する。

【解決手段】 画像処理ラインが奇数または偶数により、そのラインの注目画素の移動方向が決定され、注目画素の入力濃度と注目画素に配分された重み付け誤差和とから求めた補正濃度と、予め設定された2値化閾値とを比較して出力信号を求める。その場合、注目画素の入力濃度  $I_i$  の大きさと注目ラインが奇数か偶数かの判別 (W2～W5) に従って、予め用意された複数の重み付け係数マトリクス  $\alpha 1$ ,  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$ ,  $\beta 2$  から1つを選択し、選択された重み付け係数マトリクスのうちの1つを用いて注目画素で発生した2値化誤差を周辺画素に配分する (W10)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 中間調画像の各画素を2値化して、疑似中間調の画像データを作成する画像処理装置において、画像処理ラインの各ライン毎に、2値化を行う注目画素の移動方向を選択する方向選択手段と、注目画素に対する周辺画素から分配された2値化誤差に基づいて、注目画素の入力濃度を補正して補正濃度を求める入力濃度補正手段と、該入力濃度補正手段により求められた補正濃度を2値化閾値と比較して、二値の出力信号を決定する出力信号決定手段と、該出力信号決定手段により決定された出力信号と前記補正濃度とから、注目画素において発生した2値化誤差を演算する2値化誤差演算手段と、サイズが異なる複数の重み付け係数マトリクスを記憶するマトリクス記憶手段と、該マトリクス記憶手段にて記憶された複数の重み付け係数マトリクスから、注目画素の入力濃度に従って重み付け係数マトリクスを選択するマトリクス選択手段と、マトリクス選択手段により選択された重み付け係数マトリクスを用いて、前記2値化誤差演算手段により求められた2値化誤差を重み付けし、前記方向選択手段により選択された注目画素の移動方向に従い周辺画素に分配する2値化誤差分配手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記マトリクス選択手段は、中濃度の画素と比較して、低濃度の画素及び高濃度の画素においては、サイズの小さい重み付け係数マトリクスを選択することを特徴とする請求項1に記載の画像装置。

【請求項3】 前記方向選択手段は、前記画像処理ライン毎に、前記移動方向を主走査方向とその逆方向とに交互に切換えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、白黒中間調成分を含む写真等の中間調画像を2値化して疑似中間調表現する機能を備えた画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、中間調画像を2値化して疑似中間調の画像を作成する場合の手段としては、閾値のマトリクス（ディザマトリクス）テーブルに従って画像を2値化していく各種ディザ法が広く用いられている。しかしながら、これら従来の方式は、階調再現性を良くするためにはマトリクステーブルを大きくする必要があり、高分解能を得るためにはマトリクステーブルを小さくしなければならないという矛盾があるため、階調再現性と高分解能の両立が困難であった。

【0003】また、これとは別に前記階調再現性と高分解能が両立する方法として、誤差拡散法があり、各種従

来法の中では、比較的良好な評価が与えられている。以下、この誤差拡散法について、図11～図14を参照して説明する。図11は前記誤差拡散法を実現する画像処理装置100のブロック図であり、図12は誤差拡散法の処理を示すフローチャートであり、図13は誤差拡散法における誤差の分配方法を説明する図である。

【0004】図11において、誤差拡散処理を行なう画像処理装置100の中央処理装置（CPU）101には、入力画像を格納する入力画像メモリ102と、各種データを記憶する随時読み書き可能メモリ（RAM）103と、前記誤差拡散処理を実行するプログラムを記憶させた読み出し専用メモリ（ROM）104と、その処理後の出力画像を格納する出力画像メモリ105とが、バスを介して相互に接続されている。

【0005】そして、ROM104には、後述する2値化処理のための2値化閾値Tを記憶させた閾値記憶領域104aと、誤差拡散処理に際して採用する重み付け係数マトリクスを記憶させたマトリクス記憶領域104bとが備えられている。図12のフローチャートにおいて、画像処理の開始（スタート）により、まず、注目画素（例えば図13の★印の箇所）の入力濃度Iを入力画像メモリ102から読み出す（V1）。なお、Vはステップの意味する（以下同じ）。次に、RAM103から、注目画素に配分された重み付け誤差和Eを読み出し、この重み付け誤差和Eを画像メモリ102から読み出された注目画素の入力濃度Iに加算して、補正濃度I'を求める（V2）。

【0006】そして、ROM104の閾値記憶領域104aから読出した2値化閾値Tと補正濃度I'とを比較して（V3）、注目画素の出力信号Oを決定する。2値化閾値Tとしては、一般には、入力データの値の範囲の中間値、例えば、入力データが0～255の場合、データ値128が用いられることが多い。I' ≥ Tの場合（V3：yes）、出力信号Oは記録出力を示す255となり（V4）、I' < Tの場合（V3：no）、出力信号Oは非記録出力を示すデータ値0となる（V5）。

【0007】以上により決定された注目画素の出力信号Oを出力画像メモリ105に書き込む（V6）。ここで発生した、注目画素の2値化誤差eを、 $e = I' - O$ の数式に従って計算する（V7）。ROM104のマトリクス記憶領域104bから重み付け係数マトリクスを読み出す（V8）。一般には、重み付け係数マトリクスとして、数式2に示すマトリクスα1が用いられる。

## 【0008】

## 【数2】

$$\alpha 1 = \begin{bmatrix} \star & 3 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0009】次いで、図13に示すように、上記V7で求められた2値化誤差eを、前記重み付け係数マトリク

スに従って、周辺画素に分配する (V9)。つまり、注目画素 (図13の★印の箇所) とその周辺画素との位置関係に従って、マトリクス記憶領域104bから読み出された係数マトリクスの対応する係数値を、注目画素の2値化誤差eに乗算し、図13に示されるように、各周辺画素に分配する。この配分された2値化誤差eをRAM103内の2値化誤差記憶用のバッファに既に記憶された値に加算 (集積) して、各周辺画素の重み付け誤差和Eを格納する (V10)。

【0010】そして、前記周辺画素の処理が終了したか否かが判断され (V11)、終了していなければ (V11: no)、V9に戻って各周辺画素毎に上記処理を繰り返す。周辺画素の処理が終了すれば (V11: yes)、つぎの注目画素について、上記の処理を繰り返す (V12)。以上により、疑似中間調の画像データが作成される。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のような従来の誤差拡散法では、非常に濃度の低い領域において、出力画像に、その処理方向または注目画素の移動方向 (主走査方向) に縞状の紋様が発生するという問題点が発生していた。この現象について、従来の誤差拡散法を用いて2値化を行った画像の出力信号を示す図14を用いて説明する。図14においては、出力信号が0である画素を白、出力信号のデータ値が255である画素を黒で表す。例えば、インクを吐出させて紙等の記録媒体に付着させることにより画像を再生するインクジェットプリンタにおいて、前記出力信号のデータ値が255である画素についてはインクを吐出させる一方、出力信号が0である画素についてはインクを吐出させないようにした場合には、図14のような出力画像が得られる。

【0012】対応する入力画像はモノクロ画像であり、その入力濃度の値域は出力信号のデータ値が0~255であり、図14に示す出力画像のうちの周辺部110の箇所に対応する入力画像の周辺部 (110a) の入力濃度は128、出力画像のうち、前記周辺部110で囲まれた矩形部111に対応する入力画像の矩形部 (111a) の入力濃度は5であって濃度が低いものであるとする。

【0013】図14では、入力濃度5の領域、即ち出力画像のうちの矩形部111において、記録画素が主走査方向 (画像処理の方向) に沿って近接して発生しており、縞状の紋様となっている。また、入力濃度128の領域から入力濃度5の領域に変化するエッジ部 (周辺部110から矩形部111に移行する部分) の入力濃度5の領域の側において、記録画素が2値化誤差の拡散方向、即ち右下方向に偏っている。

【0014】この原因は以下のように考えられる。即ち、入力濃度5である低濃度領域 (前記矩形領域11

1) のうちの先頭のライン (画像処理の主走査方向に沿う最初のライン) では、前記矩形領域111を取り囲む入力濃度128である中濃度領域で発生した2値化誤差が配分されるので、補正濃度は入力濃度に対して大きく変化するが、入力濃度が5であるため、記録画素は発生しない。記録画素が発生しない場合、入力濃度5の領域では、2値化誤差を周辺画素に分配する処理によって、2値化誤差の値の変化の幅が小さくなっていく。 (入力濃度が0または255の場合には2値化誤差を周辺画素に重み付けして分配する作業は、2値化誤差の重み付け平均を取る処理と一致する。)

このため、前記矩形領域111内の初めの数ラインでは、補正濃度がある一定の値に近づきながら少しずつ大きい値となっていく。この値が2値化閾値を超えるまでは、記録画素は発生しない。

【0015】従って、前記矩形領域111内の先頭部 (図14の矩形領域111のうちの上部側) においては、記録画素が存在しない部分が発生し、記録画素が2値化誤差の拡散方向 (つまり図14において右下の斜め方向) に偏って存在している。そして、記録画素が発生するラインにおいては、どの画素においても、補正濃度値にあまり差がなく2値化閾値に近い値となっており、記録画素が発生し易い。このため、このラインの直前の数ラインでは記録画素が発生していないのにも関わらず、記録画素が発生するラインでは、記録画素が近接して数多く発生する。また、記録画素が発生したラインの直後の数ラインでは、記録画素から配分される2値化誤差の影響により、記録画素が発生しなくなる。このため、図14の矩形領域111内の黒点で示すように縞状の紋様となる。

【0016】逆に、非常に濃度の高い領域においては、非記録画素が主走査方向に近接して発生し、横縞状の紋様が見られる。上記のように、従来の誤差拡散法を用いた2値化処理においては、低濃度部及び高濃度部において、縞状の紋様が発生するという問題点が発生していた。これは、入力濃度が一定値である領域のみではなく、例えば、各ラインで入力濃度が一定で、低濃度から高濃度へ入力濃度が連続的に変化しているような領域においても、低濃度部では記録画素が主走査方向に近接して発生し、高濃度部では非記録画素が主走査方向に近接して発生し、縞状の紋様が発生する。

【0017】そして、これらの問題点は、低濃度部及び高濃度部においては、発生する2値化誤差の値が小さいため、2値化誤差が積算されて大きな値となり、補正濃度が2値化閾値を超えるまで、実際の出力値には反映されないために発生するのである。本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、低濃度領域及び高濃度領域において縞状の紋様が発生することがなく、かつ、高濃度領域から低濃度領域へ変化するエッジ部の低濃度側における記録画素の偏り、及び低濃度領域

から高濃度領域に変化するエッジ部の高濃度側における非記録画素の偏りを防ぎ、より好ましい疑似中間調画像を作成できる画像処理装置を提供することを目的とする。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、請求項1に記載の発明の画像処理装置は、中間調画像の各画素を2値化して、疑似中間調の画像データを作成する画像処理装置において、画像処理ラインの各ライン毎に、2値化を行う注目画素の移動方向を選択する方向選択手段と、注目画素に対する周辺画素から分配された2値化誤差に基づいて、注目画素の入力濃度を補正して補正濃度を求める入力濃度補正手段と、入力濃度補正手段により求められた補正濃度を2値化閾値と比較して、二値の出力信号を決定する出力信号決定手段と、出力信号決定手段により決定された出力信号と前記補正濃度とから、注目画素において発生した2値化誤差を演算する2値化誤差演算手段と、サイズが異なる複数の重み付け係数マトリクスを記憶するマトリクス記憶手段と、マトリクス記憶手段にて記憶された複数の重み付け係数マトリクスから、注目画素の入力濃度に従って重み付け係数マトリクスを選択するマトリクス選択手段と、マトリクス選択手段により選択された重み付け係数マトリクスを用いて、前記2値化誤差演算手段により求められた2値化誤差を重み付けし、前記方向選択手段により選択された注目画素の移動方向に従い周辺画素に分配する2値化誤差分配手段とを備えたものである。

【0019】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像処理装置において、前記マトリクス選択手段は、中濃度の画素と比較して、低濃度の画素及び高濃度の画素においては、サイズの小さい重み付け係数マトリクスを選択するように構成したものである。さらに、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載の画像処理装置において、前記方向選択手段は、前記画像処理ライン毎に、前記移動方向を主走査方向とその逆方向とに交互に切替えるように構成したものである。

#### 【0020】

【作用】上記構成を有する請求項1の画像処理装置においては、画像処理ラインの各ライン毎に、方向選択手段により2値化を行う注目画素の移動方向が選択される。また、周辺画素から分配された2値化誤差に基づいて、入力濃度補正手段により注目画素の入力濃度を補正して補正濃度が求められ、出力信号決定手段によりその補正濃度を2値化閾値と比較して出力信号が決定される。

【0021】そして、その出力信号と補正濃度とから、2値化誤差演算手段により注目画素において発生した2値化誤差が演算される。次に、マトリクス選択手段により、注目画素の入力濃度に基づいて、注目画素で発生した2値化誤差を分配する際に用いる係数マトリクスが選択される。注目画素で発生した2値化誤差は、2値化誤

差分配手段により、選択された重み付け係数マトリクスと注目画素の移動方向に従い、周辺画素に分配される。

【0022】また、請求項2の画像処理装置においては、複数の重み付け係数マトリクスの内、注目画素の入力濃度が低濃度あるいは高濃度である場合には、中濃度の画素と比較して、サイズの小さい重み付け係数マトリクスが選択され、中濃度である場合には、低濃度及び高濃度の画素の場合と比較して、大きいサイズの重み付け係数マトリクスが選択される。

10 【0023】そして、請求項3の画像処理装置は、方向選択手段により、画像処理ラインの各ライン毎に、注目画素の移動方向が主走査方向とその逆方向に切替えられる。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本実施の形態で採用された画像処理装置の機能ブロック図である。誤差拡散処理を行なう中央処理装置(CPU)1には、デジタル電気信号で入力された原画像情報の一部を記憶する原画像記憶装置(入力画像メモリ)2と、各計算結果を格納する随時読み書き可能メモリ(RAM)3と、制御プログラムを記憶させた読み出し専用メモリ(ROM)4と、注目ラインの2値化処理の方向を選択する処理方向選択手段5と、マトリクス選択手段6と、誤差拡散処理後の信号を記憶する出力画像記憶装置(出力画像メモリ)7とがバスにて相互に接続されている。

【0025】前記ROM4には、2値化閾値を記憶する2値化閾値記憶領域4a、配分された周辺画素の2値化誤差に対する重み付けの係数マトリクスを複数記憶させるため、第1マトリクス記憶領域4b、第2マトリクス記憶領域4c、複数の係数マトリクスを選択させるための、第1マトリクス選択用閾値記憶領域4d、第2マトリクス選択用閾値記憶領域4eを備える。

【0026】原画像データの入力手段から入力された中間調画像データは、原画像記憶装置(入力画像メモリ)2に記憶される。原画像データの入力は、1画素毎でも、1ライン毎でも、また、1画面分送られても構わない。従って、原画像データの入力はパソコン等の画像メモリ、ファクシミリ受信部、デジタイザ、CCDスキャナ等にて読み取ったもので良い。

【0027】入力画像メモリ2に格納された中間調画像情報のデジタル信号に対して、CPU1を用いて以下のようにして誤差拡散処理を行う。図2は誤差拡散処理を示すメインフローチャートであり、図3は入力画像における奇数番目の注目ラインの2値化処理を示すサブルーチンフローチャートであり、図9は入力画像における偶数番目の注目ラインの2値化処理を示すサブルーチンフローチャートである。

【0028】また、図4は本実施例における、注目画素で発生した2値化誤差を分配する手順を示すサブルーチ

ンフローチャートであって、前記注目ラインが奇数・偶数のいずれにも適用される。まず、図2を参照して、画素拡散処理の概要を述べる。入力画像の2値化にあたっては、各ラインの2値化処理を行うに先立って、注目すべきラインを抽出する(S1)。次いで、この抽出された注目ラインが奇数か偶数かの判別を行う(S2)。従って、このS2が注目ラインの2値化処理の方向を選択するための処理方向選択手段5となる。

【0029】次いで、注目ラインが奇数番目のラインである場合には(S2:yes)、2値化処理の方向として主走査方向を設定して、主走査方向に沿って注目ラインの2値化処理を行う(S3)。注目ラインが偶数番目のラインである場合には(S2:no)、2値化処理の方向として主走査方向と逆の方向を設定して、その逆主走査方向に沿って注目ラインの2値化処理を行う(S4)。

【0030】そして、入力画像中の全ラインの2値化処理が終了したかどうかを判断し(S5)、注目ライン中にまだ2値化されていないラインが残っている場合には(S5:no)、S1～S4を繰り返すのである。次に、図3を参照して、注目ラインが、入力画像の奇数番目のラインである場合の誤差拡散処理について説明する。最初に、注目画素を示すカウンタ*i*を0に初期化する(ステップT1)。

【0031】次いで、入力画像メモリ2から、注目ラインの*i*番目の画素における入力濃度*I<sub>i</sub>*のデータを取り出す(T2)。そして、注目ラインの*i*番目の画素に分配された、注目ラインの*i*番目の画素の、既に2値化された周辺画素で発生した2値化誤差の重み付け誤差和*E<sub>i</sub>*を、前記読み込んだ入力濃度*I<sub>i</sub>*に加算し、補正濃度*I<sub>i</sub>'*を求める(T3)。

【0032】次いで、2値化閾値Tと前記演算結果の補正濃度*I<sub>i</sub>'*とを比較して、注目ラインの*i*番目の画素の出力信号を決定する(T4)。補正濃度*I<sub>i</sub>'*が2値化閾値Tよりも大きいならば(T4:yes)、出力信号*O<sub>i</sub>*=255とする(T5)。補正濃度*I<sub>i</sub>'*が2値化閾値Tよりも小さいならば(T4:no)、出力信号*O<sub>i</sub>*=0とする(T6)。上記T5及びT6で決定された出力信号*O<sub>i</sub>*を、出力画像メモリ7に格納する(T7)。

【0033】次いで、出力信号*O<sub>i</sub>*と補正濃度*I<sub>i</sub>'*とを用いて、

【数1】

$$e_i = I_i' - O_i$$

【0034】に従って、2値化誤差*e<sub>i</sub>*を計算し、周辺画素に分配する(T8)。i番目の画素に対する処理が終了したら、カウンタ*i*をインクリメントする(T9)。そして、カウンタ*i*の値が1ラインの画素数*wid<sub>th</sub>*以上の値になったかどうかを判断する(T10)。iの値が*wid<sub>th</sub>*よりも小さい値である場合には(T10:no)、注目ラインにまだ2値化されていない画素が残っているため、注目ラインの次画素の処理に

移るべく、T2に戻って処理を実行する。iの値が*wid<sub>th</sub>*以上の値であれば(T10:yes)、注目ラインにおける画素は全て2値化されたので、奇数番目の注目ラインの2値化処理を終了する。

【0035】前記T8における処理は、図4の2値化処理分配処理のサブルーチンフローチャートに従うので、このフローチャートを用いて、2値化誤差*e<sub>i</sub>*を計算し周辺画素に分配する手順について説明する。まず、T5またはT6で決定された注目濃度の出力値*O<sub>i</sub>*と、T3で求められ

【0036】た注目画素の補正濃度*I<sub>i</sub>'*を用いて、前記式1と同様の式

【数1】

$$e_i = I_i' - O_i$$

【0037】に従って注目画素で発生した2値化誤差*e<sub>i</sub>*を求める(W1)。次に、入力濃度*I<sub>i</sub>*に従って、2値化誤差*e<sub>i</sub>*を分配する際に用いる重み付け係数マトリクスを選択する。まず、第1マトリクス選択用閾値記憶領域4dより読出した第1マトリクス選択用閾値Tmat1と注目画素の入力濃度*I<sub>i</sub>*とを比較する(W2)。

【0038】*I<sub>i</sub>*>Tmat1の場合には(W2:no)、第2マトリクス選択用閾値記憶領域4eより読出した第2マトリクス選択用閾値Tmat2と注目画素の入力濃度*I<sub>i</sub>*とを比較する(W3)。なお、Tmat2>Tmat1であると仮定する。W2及びW3の両比較ステップでの判別の結果、Tmat1<*I<sub>i</sub>*≤Tmat2の場合には(W2:no、且つW3:yes)、入力濃度が中濃度であると判断し、サイズの大きい係数マトリクスを用いる。

【0039】そして、注目画素の存在するラインが入力画像の奇数ライン目であるかどうか判断する(W4)。なお、図3のサブルーチンフローチャートでは、注目したラインは奇数であるから、それに従って以下の判断・処理を行うことになる。即ち、注目ラインが奇数ライン目である場合には(W4:yes)、奇数ライン用のサイズの大きい方の係数マトリクスα2をROM4における第2マトリクス記憶領域4cから読み出す(W7)。注目ラインが偶数ライン目である場合には、偶数ライン用のサイズの大きい方の係数マトリクスβ2を第2マトリクス記憶領域4cから読み出す(W6)。なお、前記第2マトリクス記憶領域4cでは、式4及び式5に示すマトリクスが記憶されている。

【0040】他方、*I<sub>i</sub>*≤Tmat1であった場合(W2:yes)、入力濃度が低濃度であると判断し、Tmat2<*I<sub>i</sub>*であった場合(W3:no)、入力濃度が高濃度であると判断し、これらのいずれの場合にも、第1マトリクス記憶領域4bに格納してあるサイズの小さい係数マトリクスを用いることとする。したがって、注目画素の存在するラインが入力画像の奇数ライン目であるかどうか判断し(W5)、注目ラインが奇数ライン目である場合には(W5:yes)、奇数ライン用のサイズの小さい係数

9

マトリクス $\alpha 1$ を第1マトリクス記憶領域4bから読み出す(W8)。また、注目ラインが偶数ライン目である場合には(W5: no)、偶数ライン用のサイズの小さい係数マトリクス $\beta 1$ を第1マトリクス記憶領域4bから読み出す(W9)。

【0041】ここで、実施例として、奇数ライン用のサイズの小さい係数マトリクス $\alpha 1$ は、

【0042】

【数2】

$$\alpha 1 = \begin{bmatrix} & \star 3 \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0043】偶数ライン用のサイズの小さい係数マトリクス $\beta 1$ は、

【0044】

【数3】

$$\beta 1 = \begin{bmatrix} & 3 \star \\ 1 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0045】奇数ライン用のサイズの大きい方の係数マトリクス $\alpha 2$ は、

【0046】

【数4】

$$\alpha 2 = \begin{bmatrix} & \star 7 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0047】偶数ライン用のサイズの大きい方の係数マトリクス $\beta 2$ は、

【0048】

【数5】

$$\beta 2 = \begin{bmatrix} 7 & 5 & \star \\ 3 & 5 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

【0049】を適用する例として各々示す。以上のようにして決定した係数マトリクスに従って、注目画素で発生した2値化誤差 $e_i$ を重み付けし、周辺画素に分配する(W10)。2値化誤差 $e_i$ の分配に当たっては、注目画素と周辺画素との位置関係から対応する係数値を、注目画素の2値化誤差 $e_i$ に乗算し、図5～図8に示されるように、RAM3上の各周辺画素に対応する2値化誤差記憶用のバッファに加算し積算していく。小さいサイズの係数マトリクス $\alpha 1$ を用いた場合の分配方法は図5に示され、小さいサイズの係数マトリクス $\beta 1$ を用いた場合の分配方法は図6に示されている。また、大きいサイズの係数マトリクス $\alpha 2$ を用いた場合の分配方法は図7に示され、同様に大きいサイズの係数マトリクス $\beta$

10

2を用いた場合の分配方法は図8に示されている。

【0050】次に、図9を参照して、注目ラインが、入力画像の偶数番目のラインである場合の誤差拡散処理を述べる。最初に、注目画素を示すカウンタ $i$ を( $width-1$ )に初期化する(ステップU1)。次に、画像メモリ2から、注目ラインの $i$ 番目の画素の入力濃度 $I_i$ を取り出す(U2)。そして、注目ラインの $i$ 番目の画素に分配された、注目ラインの $i$ 番目の画素の、既に2値化された周辺画素で発生した2値化誤差の重み付け誤差和 $E_i$ を、 $I_i$ に加算し、補正濃度 $I_i'$ を求める(U3)。

【0051】ここで、2値化閾値 $T$ と補正濃度 $I_i'$ を比較して、注目ラインの $i$ 番目の画素の出力信号を決定する(U4)。 $I_i'$ が2値化閾値 $T$ よりも大きいならば、出力信号 $O_i = 255$ とし(U5)、 $I_i'$ が2値化閾値 $T$ よりも小さいならば、出力信号 $O_i = 0$ とする(U6)。上記U5及びU6で決定された出力信号 $O_i$ を、画像メモリ7に格納する(U7)。

【0052】出力信号 $O_i$ と補正濃度 $I_i'$ を用いて2値化誤差を計算し、周辺画素に分配する(U8)。2値化誤差を計算し周辺画素に分配する手順は、奇数ラインの場合の処理と同様であり、図4に示すサブルーチンフローチャートに従えば良いので、説明は省略する。そして、 $i$ 番目の画素に対する処理が終了したら、カウンタ $i$ をデクリメントする(U9)。次いで、カウンタ $i$ の値が0未満の値になったかどうかを判断する(U10)。 $i$ の値が0以上の値である場合には(U10: no)、注目ラインにまだ2値化されていない画素が残っているので、注目ラインの次画素の処理に移るべく、U2に戻って処理を続行する。 $i$ の値が0未満の値であれば(U10: yes)、注目ラインの画素は全て2値化されたので、注目ラインの2値化処理を終了するのである。

【0053】ここで、従来方式による図14の例と同じ入力画像に対して、本実施形態の誤差拡散法を用いて2値化処理を行った場合の処理結果の2値化画像(出力画像)を図10に示す。本実施形態の誤差拡散処理を行うことによって、出力信号が0である非記録画素を白、出力信号のデータ値が255である記録画素を黒で表す。例えば、インクを吐出させて紙等の記録媒体に付着させることにより画像を再生するインクジェットプリンタにおいて、前記出力信号のデータ値が255である画素についてはインクを吐出させる一方、出力信号が0である画素についてはインクを吐出させないようにした場合には図10のような出力画像が得られる。

【0054】対応する入力画像はモノクロ画像であり、その入力濃度の値域は出力信号のデータ値が0～255であり、図10に示す出力画像のうちの周辺部10の箇所に対応する入力画像の周辺部(10a)の入力濃度は128、出力画像のうち、前記周辺部10で囲まれた矩

形部11に対応する入力画像の矩形部(11a)の入力濃度は5であって濃度が低いものであるとする。

【0055】本実施形態の誤差拡散処理を行えば、処理すべき注目ラインが奇数のものでは2値化処理を行う注目画素の移動方向を主走査方向に沿わせ、注目ラインが偶数のものでは2値化処理を行う注目画素の移動方向を逆主走査方向に沿わせるというように、交互に処理方向が反転するから、これにつれて周辺画素への誤差拡散の方向も逆転し、周辺画素への誤差の積算による2値化誤差の分配に方向性がなくなり、2値化閾値を越える箇所(記録画素が発生する箇所)がランダムに散らばるである。

【0056】このようにして得られた出力画像の図10を図14と比較することによって分かるように、入力濃度128の領域から入力濃度5の領域に変化するエッジ部(周辺部10から矩形部11に移行する部分)の入力濃度5の領域の側において、誤差の配分方向への記録画素の偏りが軽減されている。また、低濃度部(入力濃度5の領域、即ち出力画像のうちの矩形部11)においては、記録画素の点が矩形部11内において方向性を持たずに平均的に散らばり、縞状の紋様のない、より好ましい疑似中間調画像を作成できた。

【0057】このようにして、2値化誤差が一定の方向に配分されることがなく、低濃度及び高濃度の画素において発生した2値化誤差を、注目画素に近い画素で反映させることによって、低濃度領域及び高濃度領域において縞状の紋様が発生することがなく、かつ、高濃度領域から低濃度領域へ変化するエッジ部の低濃度側における記録画素の偏り、及び低濃度領域から高濃度領域に変化するエッジ部の高濃度側における非記録画素の偏りのない、より好ましい疑似中間調画像を作成することができた。

【0058】なお、処理方向選択の方式は、奇数ラインと偶数ラインとで交互に逆にするに代えて、乱数発生手段を利用して、任意方向を選択できるようにしても良いのである。

【0059】

【発明の効果】以上詳述したことから明かなように、請求項1の発明の画像処理装置によれば、入力濃度によって発生する縞状の紋様を除去し、かつ、エッジ部における記録画素の偏りを低減できるという効果を奏する。また、請求項2の発明の画像処理装置によれば、低濃度領域及び高濃度領域において発生する縞状の紋様が除去され、かつ、エッジ部における記録画素の偏りを低減できるという効果を奏する。

【0060】そして、請求項3の発明の画像処理装置によれば、低濃度部及び高濃度部において発生する縞状の紋様を除去し、エッジ部における記録画素の偏りを著し

く低減させた、より好ましい疑似中間調画像を作成できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像処理装置を示すブロック図である。

【図2】誤差拡散処理を示すメインフローチャートである。

【図3】誤差拡散処理における入力画像の奇数番目のラインの処理を示すサブルーチンフローチャートである。

【図4】誤差拡散処理における、注目画素で発生した2値化誤差の分配手順を示すフローチャートである。

【図5】奇数番目のラインにおける第1重み付け係数マトリクス $\alpha_1$ を用いた場合の2値化誤差の分配方法を説明する図である。

【図6】偶数番目のラインにおける第1重み付け係数マトリクス $\beta_1$ を用いた場合の2値化誤差の分配方法を説明する図である。

【図7】奇数番目のラインにおける第2重み付け係数マトリクス $\alpha_2$ を用いた場合の2値化誤差の分配方法を説明する図である。

【図8】偶数番目のラインにおける第2重み付け係数マトリクス $\beta_2$ を用いた場合の2値化誤差の分配方法を説明する図である。

【図9】誤差拡散処理における入力画像の偶数番目のラインの処理を示すサブルーチンフローチャートである。

【図10】上記実施例を用いて2値化した画像の例を示す図である。

【図11】従来技術における画像処理回路を示すブロック図である。

【図12】従来技術の誤差拡散処理を示すフローチャートである。

【図13】従来技術の誤差拡散処理における入力画像の偶数番目のラインの処理を示すフローチャートである。

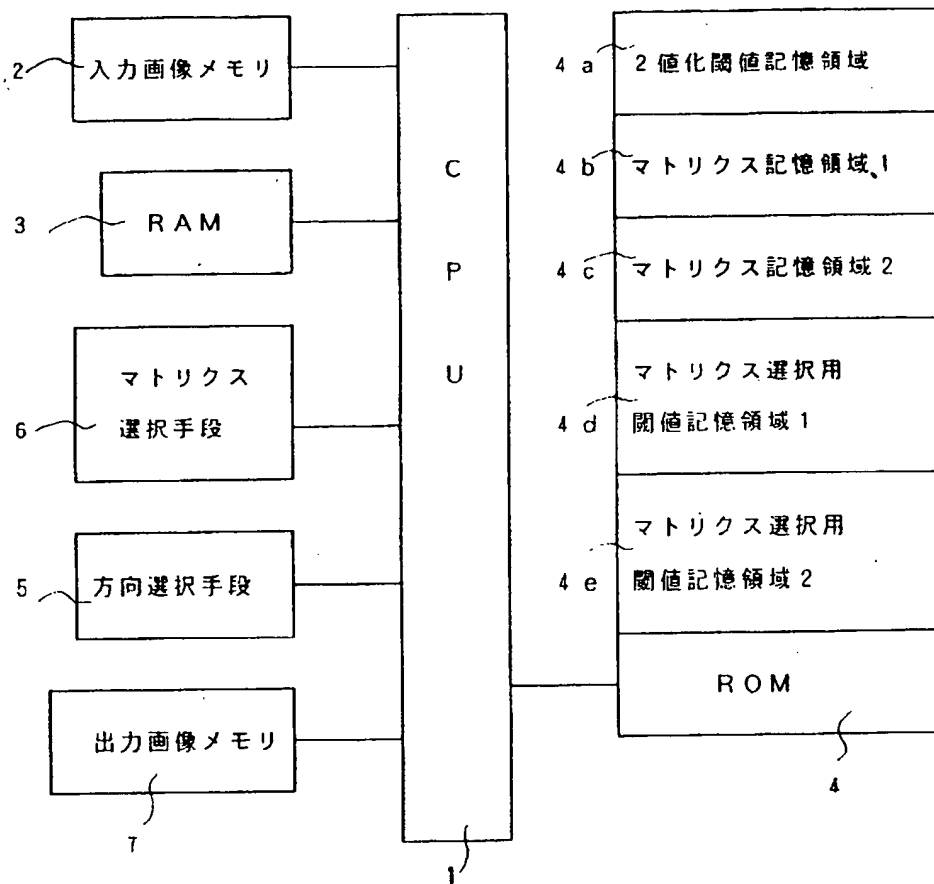
【図14】従来技術の誤差拡散処理を用いて2値化した出力画像の例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 CPU
- 2 原画像記憶装置(入力画像メモリ)
- 3 RAM
- 4 ROM
- 4a 2値化閾値記憶領域
- 4b 第1マトリクス記憶領域
- 4c 第2マトリクス記憶領域
- 4d 第1マトリクス選択用記憶領域
- 4e 第2マトリクス選択用記憶領域
- 5 処理方向選択手段
- 6 マトリクス選択手段
- 7 出力画像記憶装置(出力画像メモリ)



【図 1】



【図 5】

			★	$\frac{3}{8}$	
		$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	

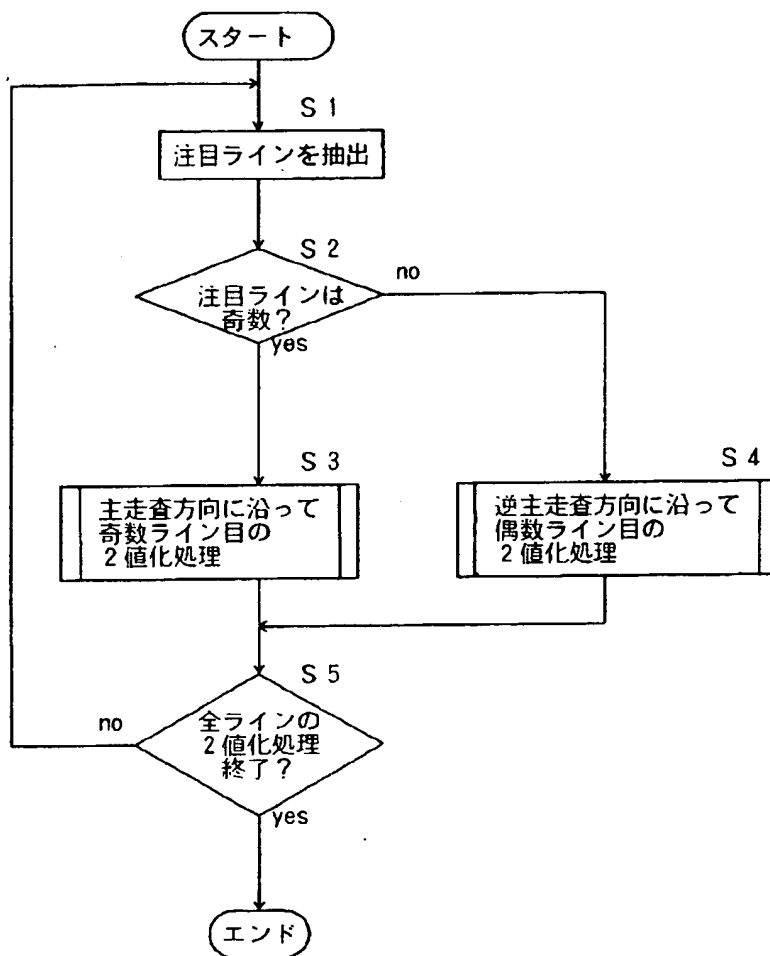
【図 6】

		$\frac{3}{8}$	★		
		$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$	

【図 7】

			★	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$
	$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$
	$\frac{1}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{1}{48}$

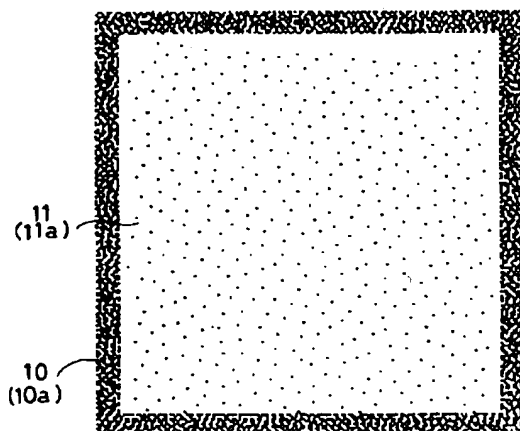
【図 2】



【図 8】

$\frac{5}{48}$	$\frac{7}{48}$	*		
$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$
$\frac{1}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{1}{48}$

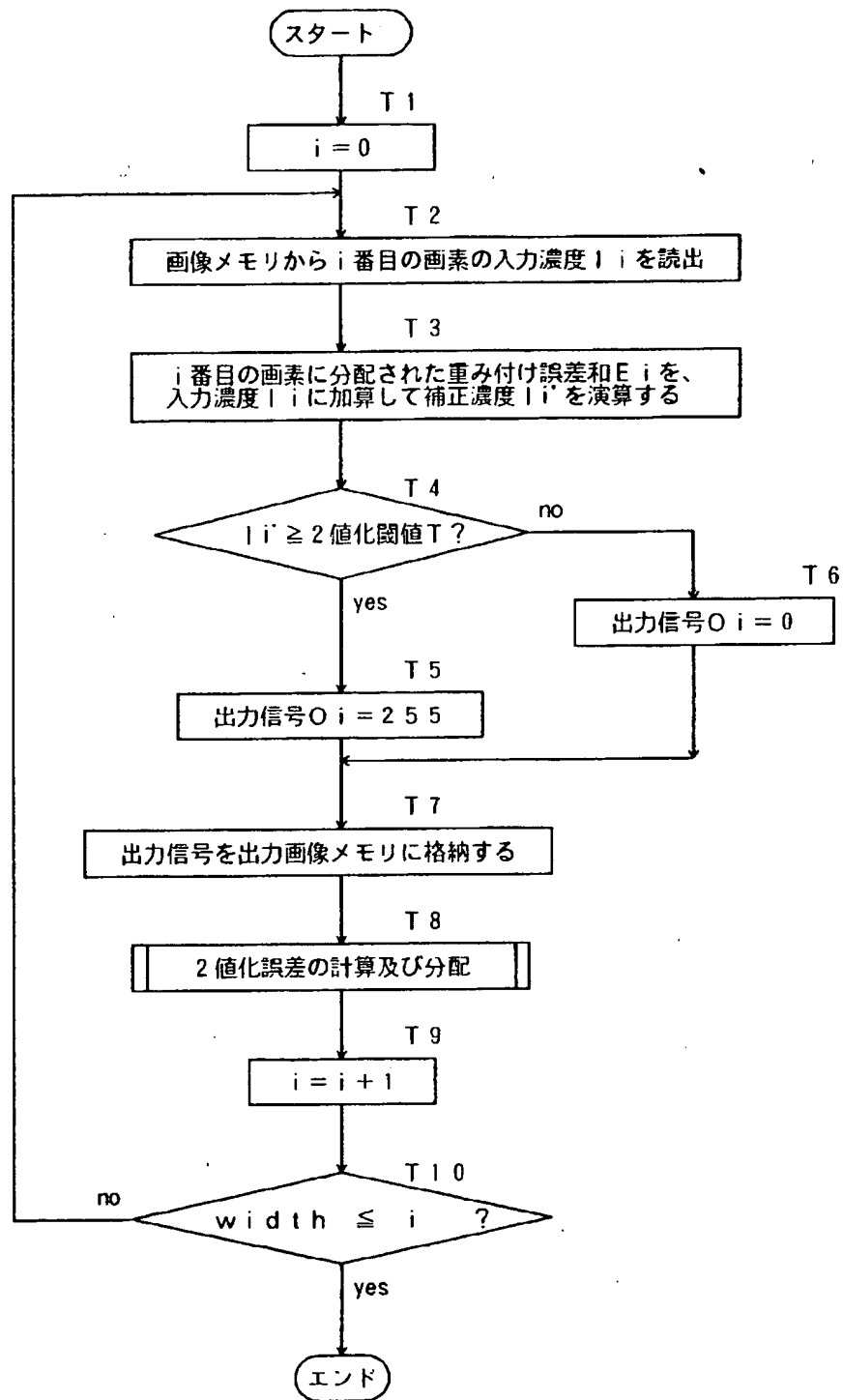
【図 10】



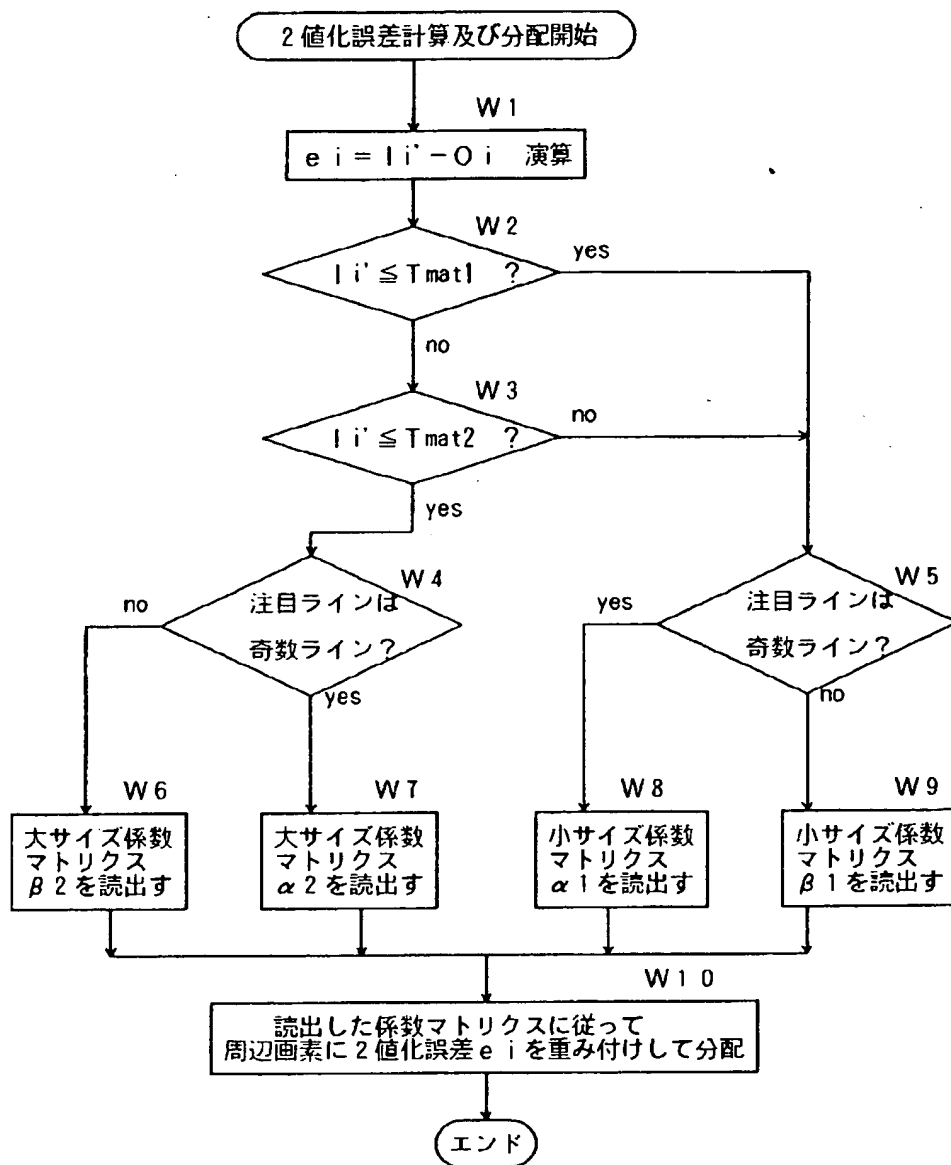
【図 13】

		*	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$
$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{7}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$
$\frac{1}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{5}{48}$	$\frac{3}{48}$	$\frac{1}{48}$

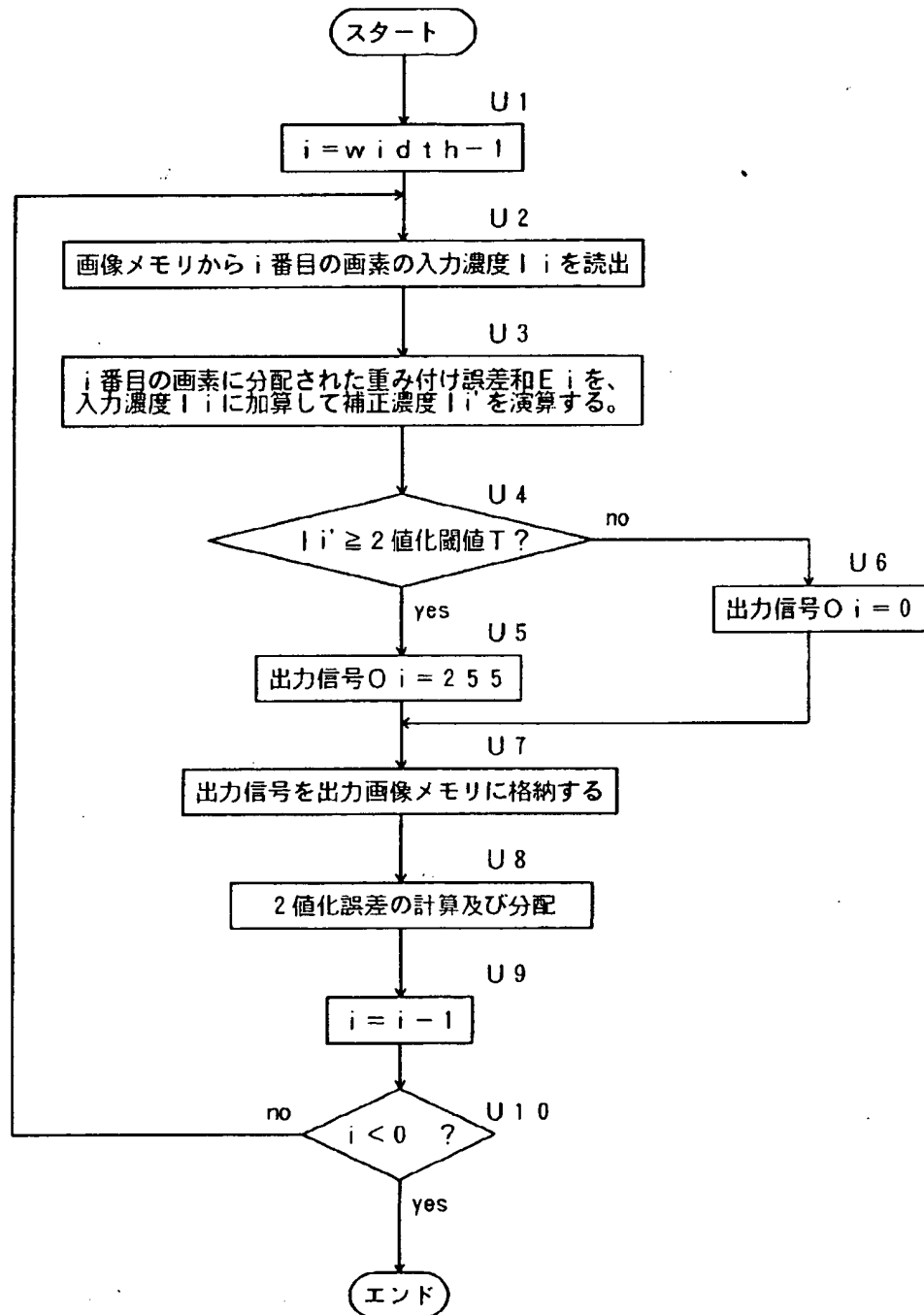
【図3】



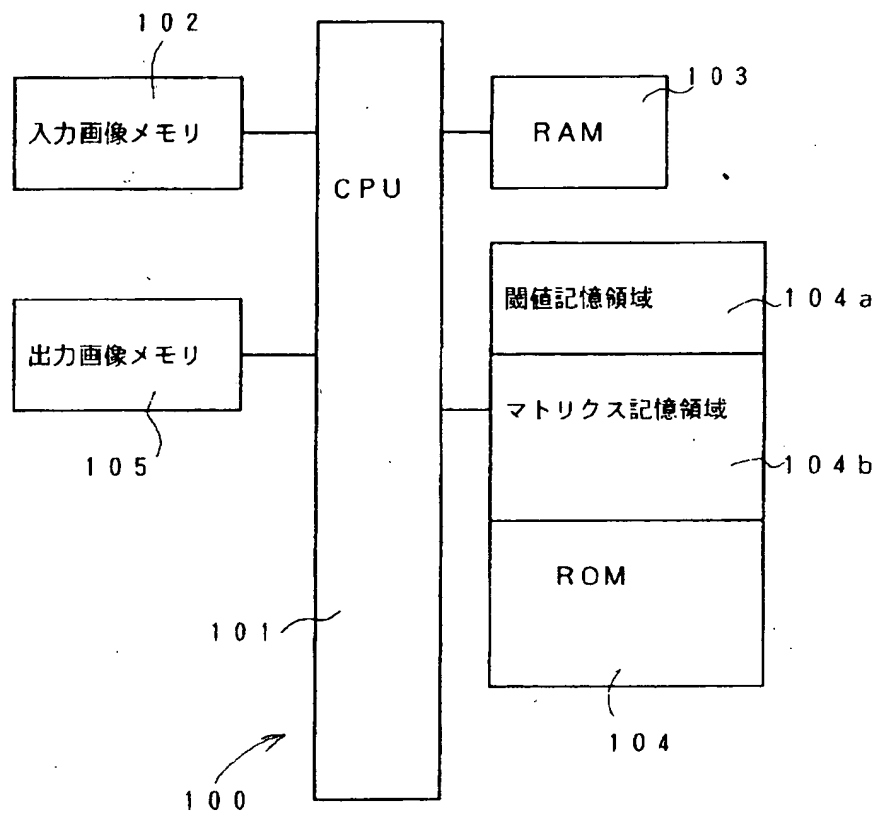
【図4】



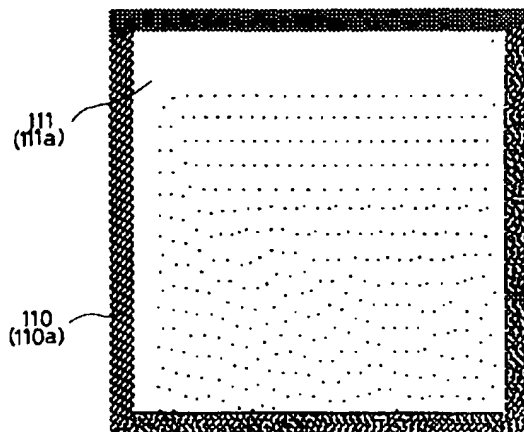
【図 9】



【図11】



【図14】



【図 12】

